

## ESTUDIO DE LA FUNCIÓN LINEAL EN ESTUDIANTES CON DÉFICIT AUDITIVO: ¿UN PROBLEMA DE TIEMPO O RITMO DE APRENDIZAJE?

Giselle Mora Ocares, Marcela Parraguez González  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
profesoragisellemora@hotmail.com, marcela.parraguez@ucv.cl

Chile

**Resumen.** La investigación indaga en cómo estudiantes con déficit auditivo construyen el concepto función lineal, considerando como marco teórico la teoría APOE con una leve variación, al considerar el conocimiento del cotidiano en una nueva construcción mental que hemos definido como de las preacciones. Para lograr tal objetivo, y considerando el marco metodológico que propone la teoría APOE se presenta una descomposición genética hipotética, considerando en esta no solo conceptos sino también prácticas pedagógicas cotidianas, que ayudan a construir las primeras nociones de los conceptos, que llamamos preacciones. Resultado de la investigación es la documentación de la descomposición genética a través de la aplicación de instrumentos a 4 alumnos de enseñanza media (14 a 18 años de edad) con déficit auditivo.

**Palabras clave:** función lineal, teoría APOE, cotidiano, déficit auditivo

**Abstract.** The research explores how students with hearing impairments construct the linear function concept, considering the APOS theory as the theoretical framework with a slight variation. To wit, the everyday knowledge in a new mental construction, which we have defined as the pre-actions. To achieve this objective, in light of the methodological framework of APOS theory, an hypothetical genetic decomposition is proposed by considering not only concepts, but also everyday teaching practices, that help in building the first notions of concepts, called pre-actions. One outcome of the investigation is related with the documentation of the genetic decomposition using the application of tools to 4 high school students with hearing impairments.

**Key words:** linear function, APOS theory, daily, hearing deficit

### Introducción

Nuestra investigación se sitúa en la construcción del concepto matemático –función lineal– en personas sordas, bajo la mirada de la teoría APOE (Dubinsky, 1991) y con una leve variación al considerar el conocimiento cotidiano que definen Mazzitelli & Aparicio (2010) en una nueva construcción mental. La investigación busca indagar cómo estudiantes con déficit auditivo logran el aprendizaje del concepto matemático –función lineal–, noción que está ligada al álgebra, y que generalmente requiere para su construcción de dos elementos fundamentales: por un lado, un alto grado de abstracción y por otro un lenguaje matemático propio de esta rama de las matemáticas (Serrano, 1995).

La pregunta que guía la investigación es: ¿cómo construyen el concepto función lineal, estudiantes sordos, bajo la mirada de la Teoría APOE? Para dar respuesta a ella nos propusimos los siguientes objetivos:

*Objetivos de investigación*

- ❖ Identificar las construcciones mentales de los alumnos sordos asociadas a la función lineal
- ❖ Identificar las prácticas sociales-pedagógicas que ayudan a la apropiación de nociones de conceptos asociados a esta investigación.

### Antecedentes

Diversas investigaciones han indagado en las concepciones de los estudiantes acerca de la función lineal, pero ninguna de ellas considera el caso de los estudiantes sordos, siendo ésta la principal preocupación de nuestra investigación. Tales investigaciones han sido dadas a conocer a la comunidad en diferentes trabajos (García y Montiel, 2008; Sierpinski, 1992). Estos autores concluyen que los estudiantes tienden a representar la función lineal como una fórmula y como una combinación de variables gráficas en la que no se visibilizan ni valoran los atributos propios de la función, como por ejemplo, considerar la función como una conjunción de elementos relacionados por medio de variables y que deben cumplir ciertas características específicas.

Por otro lado, en 1995, Serrano reportó que en estricto rigor, los estudiantes con déficit auditivo no debiesen tener problemas en adquirir este concepto matemático, si consideramos a la sordera como un problema fisiológico y no cognitivo; y más aún, dependiendo del nivel de sordera el educando sólo necesitaría más tiempo para la adquisición de este concepto. Debido a que álgebra presenta un problema de aprendizaje ligado más bien al lenguaje propio de esta disciplina, –siendo esta la principal dificultad para el docente–; la problemática se traslada entonces a las dificultades asociadas a la apropiación del lenguaje técnico-matemático que posee diferentes aristas. Serrano además señala que el álgebra presenta un lenguaje propio, siendo este otra de las dificultades en la adquisición de este concepto para las personas sordas, aludiendo que cualquier contenido que implique el uso de lenguaje excesivo generará un obstáculo para el aprendizaje, para el caso de alumnos con sordera o hipoacusia en cualquiera de sus niveles, por su falta de lenguaje oral, el nivel de abstracción y señas específicas limitadas en el área de la matemática, dificulta aún más el aprendizaje en forma general de esta disciplina.

### Referente teórico y metodología

#### Teoría APOE

Teoría de carácter cognitiva recibe su nombre debido a sus componentes Acción, Proceso, Objeto y Esquema. La Teoría APOE reflexiona sobre los conceptos desde la propia matemática considerando distintos procesos en la construcción del conocimiento:

El conocimiento matemático de un individuo es su tendencia a responder a las situaciones matemáticas problemáticas reflexionando sobre ellas en un contexto social y construyendo o reconstruyendo acciones, procesos y objetos matemáticos y organizando en esquemas con el fin de manejar las situaciones (Dubinsky, 1996, p. 33).

Las construcciones mentales de la teoría APOE, son acción, proceso, objeto y esquema. Las acciones son construidas por respuestas repetitivas a un estímulo; los procesos son construidos ya sea al interiorizar acciones o al transformar procesos existentes; los objetos son construidos al encapsular los procesos; y, en la desencapsulación de un objeto, los únicos procesos que un individuo puede obtener son los procesos que fueron encapsulados para construir este objeto.

Considerando la información de los antecedentes, se decidió interpretar bajo el alero de la teoría APOE el conocimiento cotidiano, contemplando una construcción mental previa, denominada preacciones, la cual se logra asociando labores de la vida diaria con la descripción funcional básica, de las nociones matemáticas que subyacen alrededor del concepto función lineal y, así asociar prácticas cotidianas de los estudiantes con los conceptos asociadas a ella, como por ejemplo: asociar la idea de trabajo con la noción de función; para brindar de esta manera un acercamiento previo a una matemática que ellos conciben desconectada, es decir, carentes de conectivos, por su condición auditiva y, más aún, dando las instancias necesarias para que los alumnos puedan construir la señas específicas que ello requiere.

La teoría APOE en su parte metodológica proporciona un ciclo de investigación, provisto de tres componentes: una descomposición genética, un diseño y aplicación de instrumentos, y un análisis y verificación de los datos. (Figura 1).

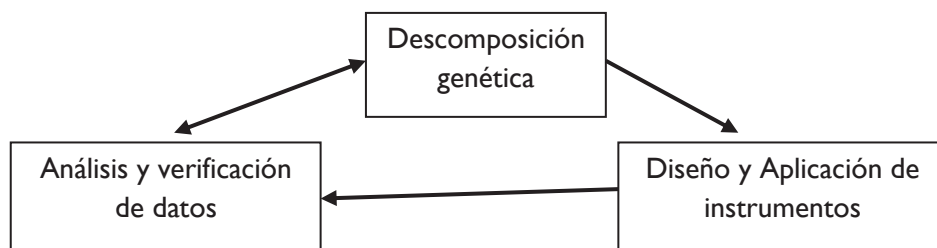


Figura 1. Ciclo de Investigación que proporciona APOE.

En la descomposición genética se evidencian las construcciones y mecanismos mentales de los conceptos involucrados en la investigación, para ir estructurando un camino viable que permita la construcción del objeto de estudio.

La descomposición genética en nuestra investigación juega un rol muy importante no solo por los objetivos propuestos, sino porque estamos considerando una construcción previa no considerada en la teoría APOE, denominada pre-acción y es donde justamente entra en consideración el conocimiento cotidiano, como una etapa previa donde los estudiantes construyen nociones de los conceptos involucrados en la descomposición genética.

### Del conocimiento cotidiano al conocimiento Matemático

El conocimiento cotidiano aparece con distintos significados en la literatura como lo es contextualización, ideas previas, conocimiento intuitivo, etc., también es usado en distintas ramas de la enseñanza de las ciencias, en el caso de la matemática es tomado y usado por la socioepistemología en didáctica de la matemática, pero en esta investigación el cotidiano estará mirado desde la didáctica de la ciencias, según lo expuesto por Mazzitelli y Aparicio (2010) y por Pozo y Gómez (1998).

Mazzitelli y Aparicio (2010) proponen que uno de los problemas relevantes en la enseñanza de las ciencias es la desconexión existente entre el conocimiento de los alumnos y el sentido que se le da al conocimiento, mostrando símbolos, esquemas y conceptos abstractos alejados del mundo real. Así entenderemos el conocimiento cotidiano como aquel conocimiento construido desde el contexto de la vida cotidiana. Tal como lo señala Mazzitelli y Aparicio (2010):

Si consideramos que el hecho educativo no se produce en el vacío sino en un contexto interactivo que involucra distintos actores, comprenderemos que el aprendizaje de las Ciencias implica procesos y acciones que superan el plano individual. Dicho de otro modo, los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias son, también, fenómenos sociales en los que confluyen e interaccionan múltiples factores. (Mazzitelli y Aparicio, 2010, p. 637)

Berger y Luckmann (citados por Mazzitelli y Aparicio, 2010) desde una mirada Psicosocial consideran al cotidiano como un proceso de sociabilización, surgiendo este conocimiento como un aval empírico que se organiza sistemáticamente. Estos autores señalan que la realidad en la niñez es natural, pero las realidades posteriores son artificiales por ello la importancia de hacer familiares los contenidos de enseñanza volviéndolos vividos y relevantes.

### Prerrequisitos y articulación del conocimiento cotidiano y la teoría APOE

Hay algunos prerrequisitos de nociones matemáticas que son considerados esenciales para que los estudiantes sordos comiencen el aprendizaje de la función lineal en el nivel de enseñanza considerado en esta investigación:

- ❖ Comprender la correspondencia entre dos conjuntos, estableciendo relaciones entre ellos.
- ❖ Comprender algunas nociones básicas de conjunto; es decir, algunas operaciones con subconjuntos y su notación, y la utilización de la idea de pertenencia y labor desempeñada para establecer relaciones entre dos conjuntos.
- ❖ Conocer y aplicar adecuadamente las propiedades de función, interpretándola desde sus usos.
- ❖ Familiarizarse con procedimientos algebraicos básicos, incluyendo la manipulación de expresiones polinomiales de primer grado.
- ❖ Comprender el significado de implicaciones falsas y verdaderas, así como las implicaciones recíprocas y equivalentes.
- ❖ Comprender el concepto de función en un trabajo de la vida real y ser capaz de esbozar gráficos de algunas de ellas.

### Descomposición genética propuesta

Cabe destacar que el diseño de la descomposición genética hipotética que presentamos del concepto función lineal (Figura 2), está sustentada en tres pilares matemáticos (variable, relaciones, relación funcional), así como también en *las prácticas* cotidianas que construyen las nociones que subyacen alrededor del concepto función lineal.

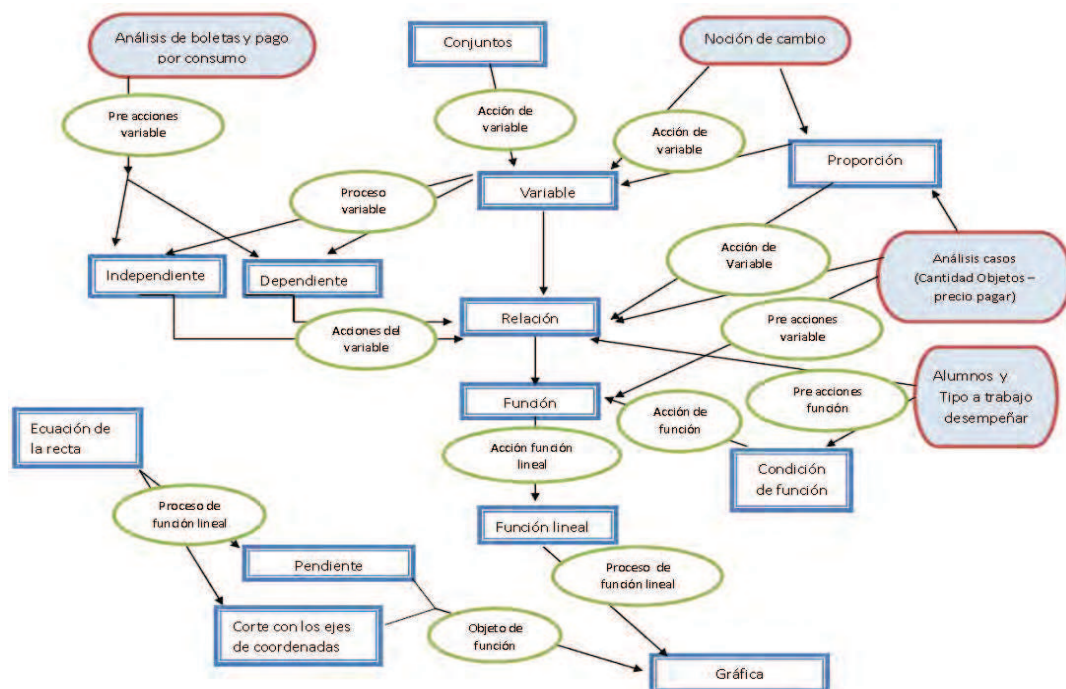


Figura 2. Análisis y Descomposición Genética hipotética del Concepto función Lineal.

Decimos *las prácticas* porque el universo de estudio son alumnos con necesidades educativas especiales, cuya discapacidad auditiva les priva de la primera experiencia de la matemática con sus códigos orales propios; sin embargo, esa misma discapacidad privilegia una instancia exploratoria en que la matemática adquiere sentido y despierta el interés a través de las prácticas que se hace de ella. Por eso consideramos el conocimiento del cotidiano para visualizar y determinar prácticas pedagógicas que ayuden a lograr la construcción de las nociones relacionadas con la construcción del concepto función lineal en estudiantes sordos.

Para indagar con profundidad en la construcción que hacen los sordos de la función lineal, es necesario agregar la construcción mental de pre-acción, pues este tipo de construcciones no están propuestas ni definidas en la teoría APOE.

Decimos que un estudiante sordo realiza una pre-acción cuando en sus argumentaciones emplea manipulaciones aleatorias, transformando conceptos relacionados con la función lineal a la vida cotidiana. Por ejemplo trata de abordar la noción de función de la siguiente forma: *para el alumnado sordo la palabra “función” está asociada al rol que él desempeña o al trabajo a desarrollar, por ello se propone un trabajo desde el significado de los alumnos adecuando la matemática en su contexto y desde este, trabajar el concepto matemático para que este adquiera el significado adecuado, con sus propiedades y que este no sea impuesto por el docente o por la propia matemática.*

La teoría APOE al considerar que “El conocimiento matemático de un individuo es su tendencia a responder a las situaciones matemáticas problemáticas reflexionando sobre ellas en un contexto social” no contradice el hecho de agregar otra construcción mental que estamos llamando “preacción”, la cual nos permitirá explicar y documentar de mejor manera la construcción del concepto función lineal, desde el conocimiento cotidiano del sordo al conocimiento matemático; para así avanzar de mejor manera hacia la construcción de un camino viable que modele cómo los estudiantes sordos construyen el concepto de función lineal.

### **Análisis y verificación de datos**

Se diseñaron y aplicaron cuestionarios (de 8 preguntas) y entrevistas (de 6 preguntas) cada uno de una duración de 90 minutos, con el fin de poder documentar cada una de las construcciones mentales dispuestas en la descomposición genética. Cabe aclarar que es la totalidad del instrumento (cuestionario y entrevista) el que da cuenta de nuestra descomposición genética.

El instrumento se aplicó a 4 alumnos del Centro de Estudios y Capacitación para Sordos de Valparaíso (CECASOV), 3 de ellos pertenecientes al nivel de tercero medio y uno de cuarto

medio. Los datos recogidos, permiten analizar la viabilidad de la descomposición genética hipotética propuesta.

## Conclusiones y reflexiones

### En relación a las construcciones mentales

Con respecto a las construcciones mentales que los alumnos poseen en relación a la función lineal, podemos evidenciar que a través de la construcción mental de las preacciones los estudiantes sordos que entrevistamos logran el paso de un conocimiento cotidiano a un conocimiento matemático de la función en estudio.

Creemos que el haber considerado estos dos referentes teóricos –APOE y cotidiano– en la investigación nos permite evidenciar y responder a nuestra pregunta de investigación planteada inicialmente, de cómo las personas sordas logran construir el conocimiento matemático específico de la función lineal, ya que al considerar el conocimiento cotidiano hace la matemática cercana y contingente a la realidad de los estudiantes, permitiendo crear nociones de los conceptos y por sobre todo permitir que aparezcan las primeras señas matemáticas de los conceptos trabajados, que surgen desde los propios alumnos y no impuestas desde la matemática y por la o el docente a cargo.

### Con respecto al lenguaje

Los resultados obtenidos en esta investigación ratifican también los obtenidos por Van Lamoen (2011), que es sumamente necesario trabajar no solo desde el subsector del lenguaje el vocabulario matemático, sino que desde la matemática, ya que juega un rol fundamental para poder expresar de mejor maneras respuestas, favorecer la comprensión lectora matemática, y sobre todo para soslayar la dificultad que se mostró en el instrumento al tratar de entender lo que se pedía en las preguntas, ya que al ser explicado en señas por una de las investigadoras el alumno comprende que es lo que se pedía resolver, siendo este no un obstáculo desde la matemática sino más bien desde el lenguaje.

Si bien es cierto que esta es una de las principales diferencias que presentaría este tipo de alumnado con respecto a sus pares oyentes, consideramos que este punto es fundamental en el aprendizaje de cualquier persona ya que en una primera instancia es lo que nos permite comunicarnos con otros, expresarnos y comprender nuestro entorno.

### Con respecto a la didáctica

Una vez culminado el análisis de las construcciones mentales de los estudiantes, podemos apreciar que el trabajo desde el conocimiento cotidiano de la matemática, hace más



significativos los conceptos, permitiendo adquirir nociones más evolucionadas de los conceptos. Particularmente, podemos señalar que el trabajo relativo a la función lineal necesita una preparación previa, fuerte y significativa en lo cotidiano, para que los estudiantes sordos alcancen las construcciones mentales dispuestas en la descomposición genética.

Esta preparación contribuye a que los alumnos logren finalmente una apropiación del concepto función lineal desde la matemática, a partir del conocimiento cotidiano, utilizando cada vez más un vocabulario más cercanos matemáticamente a los conceptos dispuestos en la descomposición genética; desprendiéndose de las palabras del cotidiano que los ayudaron a construir dichos conceptos. Llegando a reemplazar la palabras “trabajo” por “función”, “flojo” por “relación”, “no es función” por “la falta de imagen en elementos del dominio”, entre otros (Figura 3).

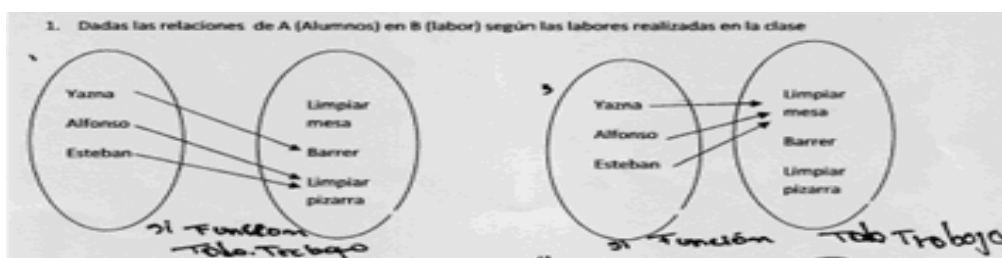


Figura 3. Respuesta de un estudiante a la relación funcional.

Para lograr este desprendimiento se debe hacer un buen enlace entre el trabajo desde el conocimiento cotidiano hacia el conocimiento matemático. Estas instancias que permitirán explorar, descubrir y formalizar el conocimiento matemático no debe estar presionada por los tiempos, sino por el contrario dar el tiempo necesario para que nuestros estudiantes adquieran la etapa exploratoria o de experiencia que les falta, respetando los tiempos de dialogo ya que de aquí surgirán las señas y los conceptos que serán la base de las construcciones mentales de los estudiantes.

### Reflexiones y proyecciones

De forma particular consideramos que aún hay una brecha abismante entre el alumnado sordo y el oyente, las formas en que ellos aprenden matemática son sumamente diferentes, por ello la forma en que debemos abordar los mismos contenidos debe ser totalmente distinta, quizás las actividades propuestas en el cuestionario no tenga sentido para estudiantes oyentes, pero para alumnos sordos la etapa previa es algo fundamental, para que los conceptos adquieran sentidos y se apropien de nociones reales de lo que estamos tratando de enseñar.



## Referencias bibliográficas

- Boyer, C. (1986). *Historia de las matemáticas*. Madrid: Alianza Universidad.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. En D. Tall (Ed), *Advanced Mathematical thinking* (pp. 95-123), Dordrecht: Kluwer.
- Dubinsky, E. (1996). Aplicación de la perspectiva piagetiana a la educación matemática universitaria. *Educación Matemática*, 8(3), 25-41.
- Farfán, R. y García, M. (2005). El concepto de función: un breve recorrido epistemológico. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds.), *Acta latinoamericana de Matemática Educativa 18*, 489-194. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- García-Zatti, M. y Montiel, G., (2008). Resignificando la linealidad en una experiencia de educación a distancia en línea. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 3(2), 12-26.
- Mazzitelli, C. y Aparicio, M., (2010). El abordaje del conocimiento cotidiano desde la teoría de las representaciones sociales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencias*, 7(3), 636-652.
- Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Serrano, C. (1995). *Procesos de resolución de problemas aritméticos en el alumnado sordo: aspectos diferenciales respecto al oyente*, Tesis para optar al grado de Doctor, Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Sierpinski, A. (1992). Understanding the notion of function. En G. Harel y E. Dubinsky (Eds), *The concept of function. Aspects of Epistemology and Pedagogy* (pp 25-58) USA: Mathematical Association of America.
- Van Lamoén K. (2010). *Construcción del Concepto Función Cuadrática en Estudiantes Sordos: un estudio bajo las teorías APOE y de Registros de Representación Semiótica*. Tesis para optar al Grado de Magíster en Didáctica de la Matemática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile.